Nicolae Sfetcu

Distincția dintre falsificare și respingere în problema demarcației la Karl Popper

Colecția ESEURI

MultiMedia Publishing

Distincția dintre falsificare și respingere în problema demarcației la Karl Popper

Nicolae Sfetcu

Publicat de MultiMedia Publishing

Colecția ESEURI

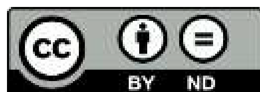
DOI: 10.58679/TW55590

Publicat de MultiMedia Publishing, Drobeta Turnu Severin, 2019, www.telework.ro/ro/editura

ISBN 978-606-033-141-4

Sfetcu, Nicolae, "Distincția dintre falsificare și respingere în problema demarcației la Karl Popper", SetThings (3 iunie 2018), MultiMedia Publishing (ed.), ISBN: 978-606-033-141-4, DOI: 10.58679/TW55590, URL = https://www.telework.ro/ro/e-books/distinctia-dintre-falsificare-si-respingere-in-problema-demarcatiei-la-karl-popper/

Email: nicolae@sfetcu.com



Abstract

În această lucrare argumentez faptul că, în ciuda criticilor teoriei falsificabilității propuse de Karl Popper pentru demarcarea între știință și ne-știință, în principal pseudoștiință, acest criteriu este încă foarte util, și perfect valabil după perfecționarea lui de către Popper și adepții lui. Mai mult, chiar și în versiunea sa inițială, considerată de Lakatos ca ”dogmatică”, Popper nu a afirmat că această metodologie este un criteriu absolut de demarcare: un singur contra-exemplu nu este suficient pentru a falsifica o teorie; mai mult, o teorie poate fi salvată în mod legitim de falsificare prin introducerea unei ipoteze auxiliare. În comparație cu teoria lui Kuhn a revoluțiilor, de care el însuși s-a dezis ulterior transformând-o într-o teorie a ”micro-revoluțiilor”, consider că metodologia de demarcare a lui Popper, împreună cu dezvoltarea ulterioară propusă de acesta, inclusiv coroborarea și verosimilitudinea, deși imperfectă, nu numai că este valabilă și azi, dar este încă cea mai bună metodologie de demarcare. Pentru argumentare, m-am folosit de principalele lucrări ale lui Popper care tratează această problemă, și a principalilor săi critici și susținători. După o scurtă prezentare a lui Karl Popper, și o introducere în problema demarcației și metodologia falsificabilității, trec în revistă principalele critici aduse și argumentele susținătorilor săi, accentuând pe ideea că Popper nu a pus niciodată semnul egalității între falsificare și respingere. În final prezint propriile concluzii în această problemă.

Cuvinte cheie: Karl Popper, falsificabilitate, falsificare, problema demarcației, pseudoștiința

Introducere

Pentru această discuție am apelat la cărțile lui Karl Popper, *Filosofia socială și filosofia științei*, (K. Popper 1985), *Logica cercetării*, (K. Popper 1934), *Conjecturi și infirmări*,(K. Popper 1963), și *Viitorul este deschis*, (K. Popper and Lorenz 1985), și la lucrările lui Sven Ove Hansson, "*Science and Pseudo-Science*"(Hansson 2017), Stephen Thornton, "*Karl Popper*" (Thornton 2017), Paul Newall, ”*Falsificationism*” (Newall 2005), Imre Lakatos, ”*Falsification and the Methodology of Scientific Research Programs*” (Imre Lakatos 1970), Brendan Shea, ”*Karl Popper: Philosophy of Science Brendan Shea*” (Shea 2017), David Miller, ”*Some Hard Questions for Critical Rationalism*” (Miller 2009b), Alan Musgrave și Charles Pigden, "*Imre Lakatos*" (Musgrave and Pigden 2016), Suddhachit Mitra, ”*What Constitutes Science: Falsifiability as a Criterion of Demarcation*” (Mitra 2016), Carl G. Hempel, ”*Empirical Statements and Falsifiability*” (Hempel 1958), Milos Taliga, ”*Against Watkins: From a Popperian point of view*” (Taliga 2004), D. C. Stove, ”*Popper on Scientific Statements*” (Stove 1978), A. A. Derksen, ”*The Alleged Unity of Popper's Philosophy of Science: Falsifiability as Fake Cement*” (Derksen 1985), Lansana Keita, ”*Are Universal Statements Falsifiable? A Critique of Popper's Falsifiability Criterion*” (Keita 1989), și Stephen Toulmin, ”*Conceptual Revolutions in Science*” (Toulmin 1967).

Traducerile citatelor aparțin autorului acestui eseu.

După o scurtă prezentare a lui Popper, relevantă în contextul discuției, prezint principalele puncte de vedere în problema demarcației în capitolul cu același nume. În *Pseudoștiință* delimitez mai clar această noțiune de cea de ne-știință și non-știință, iar în capitolul *Falsificabilitatea* prezint pe scurt metodologia propusă de Popper. Următorul capitol, *Falsificare și respingere*, este cel în care argumentez distincția clară, semnalată și de Popper, dintre cele două noțiuni. În *Extinderea falsificabilității* prezint evoluția acestui concept, cu îmbunătățirile propuse atât de Popper cât și de alți cercetători. Următoarele două capitole, *Critici ai falsificabilității* și *Susțineri ale falsificabilității*, prezint argumentele pro și contra expuse de cercetători față de metodologia falsificabilității. După un scurt

capitol privind *Tendințele actuale* în problema demarcării științei, prezint opiniile mele în *Concluzii*,

Karl Popper, ca raționalist critic, a fost un oponent al tuturor formelor de scepticism, convenționalism și relativism în știință. În 1935 a scris *Logica cercetării (Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft)* (K. Popper 1934), traducând ulterior cartea în engleză și publicând-o sub titlul *The Logic of Scientific Discovery* (1959) considerată ca o lucrare de pionierat în domeniu. Multe dintre argumentele din această carte sunt îndreptate împotriva membrilor "Cercului Vienez", precum Moritz Schlick, Otto Neurath, Rudolph Carnap, Hans Reichenbach, Carl Hempel și Herbert Feigl. Popper este de acord cu aceștia cu privire la aspectele generale ale metodologiei științifice și neîncrederea lor în metodologia filosofică tradițională, dar soluțiile sale au fost semnificativ diferite. Popper a contribuit semnificativ la dezbaterile privind metodologia științifică generală, *demarcarea* științei de pseudoștiință, natura probabilității și metodologia științelor sociale.

Popper a fost profund impresionat de diferențele dintre presupusele teorii "științifice" ale lui Freud și Adler și de revoluția declanșată de teoria relativității lui Einstein în fizică în primele două decenii ale secolului 20. În timp ce teoria lui Einstein era extrem de "riscantă", în sensul că era posibil să se deducă consecințe din ea care, dacă s-ar fi dovedit a fi false, ar fi falsificat întreaga teorie, nimic nu putea, în principiu, să falsifice teoriile psihanalitice, acestea nefiind cu adevărat predictive. (Thornton 2017)

Popper a început să fie criticat filosofic pentru abordarea sa prescriptivă față de știință și accentul pus pe logica falsificării. Teoriei sale i s-a opus abordarea socio-istorică a lui Thomas Kuhn în "*Structura revoluțiilor științifice*" (1962), (Kuhn 1962) care, în susținerea a reintrodus ideea că schimbarea științei este în esență dialectică și depinde de stabilirea unui consens în cadrul comunităților de cercetători.

1 Problema demarcației

Au existat încercări de demarcare a științei de neștiință încă din perioada antică: ”Pentru a fi științific, a spus Aristotel, trebuie să ne ocupăm de cauze, trebuie să folosim demonstrații logice și trebuie să identificăm universalii care "intră" în particularitățile sensului.” (Laudan 1983)

Demarcarea științei de pseudoștiință are rațiuni atât teoretice (problema delimitării este o perspectivă iluminantă care contribuie la filozofia științei în același mod în care analiza erorilor contribuie la studiul logicii informale și a argumentării raționale), cât și practice (distincția este importantă pentru îndrumarea decizională atât în viața privată, cât și în cea publică). (Mahner 2007)

Pozitivismul logic, prin teoria verificabilității semnificației (verificaționism) a considerat că numai afirmațiile despre chestiuni de fapt sau relațiile logice dintre concepte sunt semnificative. (Grayling 2001) Dar "propunerile de verificare aveau ca scop rezolvarea unei probleme de demarcare distinctă, și anume între știință și metafizică". (Hansson 2017)

Conform lui Popper, problema centrală a filozofiei științei este cea a demarcării, a distingerii dintre știință și ceea ce el numește "non-știință" (incluzând logica, metafizica, psihanaliza, etc).

”Orice demarcație, în sensul meu, trebuie să fie inexactă. (Aceasta este una dintre marile diferențe față de orice criteriu al semnificației formale al oricărui "limbaj al științei" artificial). Pentru că linia de despărțire dintre metafizică și știință nu este una clară: ceea ce era ieri o idee metafizică poate deveni mâine o teorie științifică testabilă, ceea ce se întâmplă de multe ori.” (K. Popper 1985, 131)

”Vor exista teorii bine testabile, teorii testabile cu greu și teorii netestabile. Acelea care sunt netestabile nu prezintă niciun interes pentru știința empirică. Ele pot fi caracterizate drept teorii metafizice.... ar fi inadecvat să trasăm linia de demarcație dintre știință și metafizică astfel încât să excludem metafizica din

domeniul limbajului cu semnificație pe motivul că este lipsită de sens.” (K. Popper 1963, 333)

Un argument principal al lui Popper este critica lui Hume a inducției (Hume 1738), argumentând că inducția nu trebuie niciodată folosită în știință. Dar nu este de acord cu scepticismul asociat cu Hume și nici cu susținerea "observației" pure ale lui Bacon și Newton ca punct de pornire în formarea teoriilor, întrucât nu există observații pure, care să nu implice anumite teorii. Popper susține că nu există o metodologie unică specifică științei.

”Este necesar să se rezolve problema demarcării științei de metafizică. Dar ar trebui să recunoaștem că multe sisteme metafizice au condus la rezultate științifice importante. Amintesc numai sistemul lui Democrit; și cel al lui Schopenhauer care este foarte asemănător cu cel al lui Freud. Și unele, de exemplu cele ale lui Platon sau Malebranche sau Schopenhauer sunt construcții minunate ale gândirii. Dar cred, în același timp, că ar trebui să ne opunem acelor sisteme metafizice care au tendința de a ne fermeca și nedumeri. Dar evident, ar trebui să procedăm la fel chiar cu sisteme nemetafizice sau anti-metafizice, dacă afișează această tendință periculoasă. Și cred că nu o putem face dintr-o singură mișcare. Mai degrabă trebuie să facem efortul de a analiza sistemele în detaliu; trebuie să arătăm că înțelegem ce vrea autorul să spună, dar că ce spune el nu merită efortul de a înțelege.” (K. Popper 1985, 109)

Popper propune în schimb, ca metodă pentru investigației științifică, *falsificabilitatea*. Pentru el, o teorie este științifică numai dacă este falsificabilă de un eveniment conștient. Teoria de demarcație a lui Popper se bazează pe percepția sa asupra asimetriei logice pe care o are între verificare și falsificare: este logic imposibil să se verifice definitiv o propoziție universală prin referire la experiență (cum afirmă și Hume), dar un singur contra-exemplu falsifică definitiv legea universală corespunzătoare. Într-un cuvânt, o excepție, departe de a se "dovedi" o excepție de la regulă, o respinge definitiv: (Thornton 2017)

”e vorba de oameni ai ideilor curajoase, deși foarte critici față de propriile lor idei, ei încearcă să afle dacă ideile lor sunt corecte, încercând să afle mai întâi dacă nu cumva sunt greșite. Ei operează

cu conjecturi curajoase și încercări severe de a-și respinge propriile lor conjecturi . Criteriul de demarcație între știință și ne-știință pe care îl propun este o simplă analiză logică a acestei imagini. Dacă acesta este bun sau rău, acest lucru va fi arătat de fertilitatea lui. Ideile curajoase reprezintă ipoteze sau conjecturi noi și îndrăznețe. Iar încercările severe de respingere sunt discuțiile critice și testele empirice severe. Dar când este o conjectură îndrăzneață, în sensul propus aici , și când nu? Este îndrăzneață dacă și numai dacă își asumă un mare risc de a fi falsă - dacă lucrurile ar sta altfel, și dacă par în acel moment că stau altfel.” (K. Popper 1985, 127–28)

O teorie științifică veritabilă este restrictivă, și deci poate fi testată și falsificată, dar niciodată verificată logic. Astfel, dacă o teorie a rezistat testelor, nu înseamnă că a fost verificată, ea are doar un grad mai mare de coroborare, putând fi înlocuită oricând de o teorie mai bună.

Popper folosește falsificarea drept criteriu de demarcare pentru a evalua teoriile. Criteriul popperian nu exclude din domeniul științei *declarații* care nu pot fi falsificate, ci doar *teorii întregi* care *nu conțin nicio* declarație falsificabilă, fără a preciza totuși foarte clar ce constituie o "teorie întreagă" și ce face o afirmație să fie "semnificativă".

Verificaționismul [1] a fost o caracteristică esențială a pozitivismului logic al așa-numitului Cerc de la Viena. Popper a observat că filozofii Cercului de la Viena au amestecat două probleme diferite, cele de semnificație și de demarcare, și au propus ca verificare o singură soluție pentru ambele. Popper a afirmat că există teorii semnificative care nu sunt științifice, și deci un criteriu de semnificație nu coincide cu un criteriu de delimitare, propunând înlocuirea verificabilității cu falsificabilitatea ca criteriu de delimitare. Pe de altă parte, el s-a opus strict opiniei că afirmațiile care nu sunt falsificabile sunt lipsite de sens sau greșite. (K. Popper 1934, sec. 6)

Popper susține că singura tehnică logică parte integrantă din metoda științifică este cea a testării deductive, concluziile fiind deduse dintr-o ipoteză și apoi comparate între ele și cu alte declarații relevante pentru a determina dacă acestea falsifică sau coroborează ipoteza. Astfel de concluzii nu sunt în mod direct

comparate cu faptele, pur și simplu pentru că nu există fapte "pure" disponibile; toate observațiile-declarații sunt încărcate de teorie și sunt la fel de mult o funcție de factori pur subiectivi (interese, așteptări, dorințe etc.), deoarece acestea sunt o funcție a ceea ce este realmente obiectiv. (Thornton 2017)

Popper specifică patru etape pentru procedura deductivă [2]:

”eu am propus ... să considerăm drept criteriu de demarcație caracterul infirmabil sau falsificabil al sistemelor teoretice. Corespunzător acestei concepții, pe care o mai susțin și acum, un sistem trebuie să fie considerat științific numai dacă face aserțiuni care pot intra în conflict cu observațiile; și în fapt, un sistem este testat prin încercări de a produce asemenea conflicte, altfel spus, prin încercări de a-l infirma. Așadar, testabilitatea este același lucru cu infirmabilitatea, și, în consecință, poate fi considerată drept un criteriu de demarcație. .... (după cum am descoperit ulterior), există grade de testabilitate: unele teorii se expun la infirmări posibile cu mai mult curaj decât altele.” (K. Popper 1963, 332)

Popper consideră că filosofia lui Hume demonstrează că există o contradicție implicită în empirismul tradițional, care susține atât că toate cunoștințele provin din experiență, cât și că propozițiile universale (inclusiv legile științifice) sunt verificabile prin referire la experiență. Contradicția derivă din încercarea de a arăta că, în ciuda caracterului deschis al experienței, legile științifice pot fi interpretate ca generalizări empirice, care într-un fel confirmă în final o experiență "pozitivă". Popper elimină contradicția prin respingerea primului dintre aceste principii și eliminând impunerea verificării empirice în falsificare în al doilea principiu. El afirmă că teoriile științifice nu sunt deduse inductiv din experiență și nici nu se efectuează experimente științifice pentru verificarea sau stabilirea adevărului lor; toate cunoștințele sunt provizorii, conjecturale, ipotetice - nu putem niciodată să dovedim definitiv teoriile, putem doar să le confirmăm (provizoriu) sau să le refuzăm. De aceea trebuie să facem o alegere între teoriile care explică setul de fenomene investigate, eliminând numai acele teorii care sunt falsificate și alegem rațional între teoriile rămase, nefalsificate, pe cea care posedă cel mai înalt nivel de forță explicativă și de putere predictivă. Popper pune accent pe importanța spiritului critic al

științei - gândirea critică este însăși esența raționalității. (Thornton 2017)

Au existat diferite propuneri privind demarcarea: aceasta trebuie să se refere la un program de cercetare (I. Lakatos 1974, 248–49), un domeniu epistemic sau o disciplină cognitivă, reprezentând scopuri comune de cunoaștere și practici (Bunge 1982) (Mahner 2007) o teorie (K. Popper 1963), o practică (Lugg 1992) (Morris 1987), o problemă sau o întrebare științifică (Siitonen 1984) și o anchetă anume (Kuhn 1970) (Mayo 1996). Dificultatea constă în selecția metodei de demarcare. Derksen (Derksen 1993) pune accentul în demarcare pe omul de pseudoștiință (persoana care promovează pseudoștiința), în ideea că pseudoștiința are pretenții științifice și astfel de pretenții sunt asociate cu o persoană, nu cu o teorie.

2 Pseudoștiința

Delimitarea dintre știință și pseudoștiință face parte din sarcina mai generală de a determina care credințe sunt justificate epistemic.

Știința poate fi descrisă ca fiind parțial descriptivă, parțial normativă. O definiție a științei se poate concentra pe conținutul descriptiv și specifică modul în care termenul este utilizat efectiv, sau, se poate concentra asupra elementului normativ și poate clarifica sensul mai fundamental al termenului. [3] Cea mai veche utilizare a acestei denumiri se consideră ca aparținând fiziologului francez François Magendie, (Magendie 1843) care este considerat unul din pionierii fiziologiei experimentale. Există o divergență între filozofii științei și unii membri ai comunității științifice referitor la posibilitatea unei distincții obiective între "pseudoștiință" și "știință".

Profesorul Paul DeHart Hurd (Hurd 1998) consideră că o mare parte din oamenii de știință sunt în stare să distingă între știință și diferitele pseudoștiințe precum astrologia (Sfetcu 2015, 257), șarlatania, ocultismul, (Sfetcu 2015, 229) sau superstiția. Pseudoștiința este oricare subiect care pare a fi științific la prima vedere, sau ai cărui susținători susțin că este științific, dar care contravine condițiilor de testare sau deviază mult de la alte aspecte fundamentale ale metodelor științifice.

Standardele pentru demarcare pot varia în funcție de domeniu, dar o serie de principii de bază sunt unanim acceptate. Toate rezultatele experimentale ar trebui să fie reproductibile, metoda științifică să poată fi aplicată peste tot, prejudecățile să poată fi controlate sau eliminate, experimentele să fie corecte, studiile să fie obiective, etc. Datele să fie documentate pentru a fi reproduse și pentru studii suplimentare. Cuantificarea statistică a importanței, încrederii, și erorii sunt, de asemenea, instrumente importante pentru metoda științifică. (Sfetcu 2015, 2)

Conflictul dintre știință și pseudoștiință se regăsește, pe de o parte, în comunitatea de discipline de cunoaștere care include științele

naturale și sociale și umaniste, și pe de altă parte în o mare varietate de mișcări și doctrine, cum ar fi creaționismul, (Sfetcu 2015, 112) astrologia, homeopatia și denialismul holocaustului, aflate în conflict cu rezultatele și metodele general acceptate în comunitatea cunoașterii.

Nu toate non-științele sunt pseudoștiință, precum metafizica sau religia. Mahner (Mahner 2007, 548) a propus termenul "para-știință" pentru practicile ne-științifice care nu sunt pseudoștiințe.

"Neștiințific" este un concept mai restrâns decât "non-științific", deoarece primul termen implică o anumită formă de contradicție sau conflict cu știința, iar "pseudoștiințific" este mai restrâns decât "neștiințific", deoarece implică o intenționalitate.

Mulți autori presupun că pentru a fi pseudoștiințifică, o activitate sau o învățătură trebuie să satisfacă după două criterii (Hansson 1996): (1) să nu fie științifică și (2) principalii săi susținători să încerce să creeze impresia că este științifică.

Există însă fenomene care satisfac ambele criterii, dar nu sunt pseudoștiințifice, precum frauda în știință. Unele forme de pseudo-știință au ca obiectiv lupta împotriva unei teorii științifice (*denialismul științific*), precum negarea holocaustului nazist (Gleberzon 1984), sau negarea schimbărilor climatice (Williams 2005). De asemenea, teoria "design-ului inteligent" (Sfetcu 2015, 103) susține o interpretare fundamentalistă a genezei negând evoluția.

Grove (Grove 1985, 219) a inclus printre doctrinele pseudoștiințifice pe acelea care "intenționează să ofere explicații alternative celor din știință sau să pretindă să explice ce știința nu poate explica". Într-un sens mai larg, se presupune că pseudoștiința include nu numai *doctrine contrare științei proclamate a fi științifice*, ci și *doctrine contrare științei în instanță*, indiferent dacă sunt sau nu prezentate în numele științei. (Hansson 1996)

3 Falsificabilitatea

Karl Popper a propus falsificabilitatea ca un criteriu important în diferențierea dintre știință și pseudoștiință. El susține că *verificarea și confirmarea nu pot juca niciun rol în formularea unui criteriu satisfăcător de delimitare*. În schimb, propune ca teoriile științifice să se deosebească de teoriile ne-științifice prin *pretenții testabile* pe care viitoarele observații le-ar putea dezvălui a fi false. Popper atrage atenția asupra faptului că teoriile științifice sunt caracterizate prin existența unor *falsificatori potențiali* - declarații care ar putea fi descoperite ca fiind false.

Popper este un realist care susține că teoriile științifice urmăresc adevărul, nu crede că dovezile empirice ne pot oferi vreodată motive pentru a crede că o teorie este adevărată sau poate fi adevărată. În acest sens, Popper este un falibilist, afirmând că *este imposibil să se justifice convingerea că o anumită teorie științifică este adevărată*. Unde alții văd progresul științei confirmând adevărul diferitelor revendicări particulare, Popper descrie știința ca progresând pe un model evolutiv, observațiile selectând împotriva teoriilor nepotrivite prin falsificarea lor. (Shea 2017) Astfel, termenul *falsificabilitate* este sinonim cu *testabilitatea*.

> ”Propunerea mea se bazează pe o *asimetrie* între verificabilitate și falsificabilitate; o asimetrie care rezultă din forma logică a afirmațiilor universale. Deoarece acestea nu sunt derivate niciodată din afirmații singulare, ele pot fi contrazise de afirmații singulare.”
>
> - Karl Popper, *Logica descoperirii științifice*, (K. Popper 1934, 19)

Popper a subliniat faptul că afirmațiile nefalsificabile sunt importante în știință. Contrar intuiției, afirmațiile nefalsificabile pot fi încorporate în - și deductiv generate de - teorii falsificabile. Popper a inventat noțiunea de programe de cercetare metafizică pentru a numi astfel de idei nefalsificabile. Spre deosebire de

pozitivism, care a considerat că declarațiile sunt lipsite de sens dacă nu pot fi verificate sau falsificate, Popper a susținut că falsificabilitatea este doar un caz special al noțiunii mai generale de criticabilitate, chiar dacă a recunoscut că respingerea empirică este una dintre metodele cele mai eficiente prin care teoriile pot fi criticate. Criticabilitatea, spre deosebire de falsificabilitate și, deci, de raționalitate, poate fi cuprinzătoare (fără limite logice), deși această afirmație este controversată, chiar și printre susținătorii filozofiei și raționalismului lui Popper.

Falsificarea deductivă inițială (naivă, dogmatică, sau naturalistă) a declarațiilor are loc prin *modus tollens*, prin intermediul unei anumite observații. Logica falsificării naive este valabilă dar limitată, datorită posibilelor "ajustări compensatorii". Popper recunoscut aceste limitări (K. Popper 1934) ca răspuns la criticile lui Pierre Duhem. W. V. Quine a numit acest argument *holism de confirmare*. Pentru a falsifica logic un universal se poate găsi o afirmație singulară adevărată falsificabilă, dar este întotdeauna posibilă *schimbarea* declarației universale sau a afirmației existențiale, astfel încât să nu se producă falsificarea. Astfel, falsificarea naivă nu permite oamenilor de știință să prezinte o falsificare definitivă a declarațiilor universale.

Popper a negat că ar fi imaginat o astfel de teorie naivă a falsificării:

> ”Ceea ce aș dori să contest este faptul că aș fi elaborat vreodată o asemenea teorie naivă a falsificării. De la bun început am subliniat în lucrarea mea publicată în 1933, și mai ales în cea din 1934, că poți să te sustragi oricărei infirmări, dar că este foarte important să încerci să-ți clădești teoria în așa fel încât ea să poată fi infirmată.... niciodată nu trebuie să se renunțe la o teorie. Se mai poate încerca - și asta am spus-o explicit în Logica cercetării - salvarea teoriei cu ajutorul unor ipoteze ajutătoare sau cu alte mijloace.” (K. Popper and Lorenz 1985, 51)

Pentru a depăși aceste probleme, Popper a imaginat că știința progresează prin respingerea succesivă a teoriilor falsificate

păstrând pe cele cu putere explicativă mai mare, mai degrabă decât prin declarații falsificate.

A doua formă de falsificare luată în considerare a fost cea *metodologică*. Falsificatorul face aceleași ipoteze de bază ca în falsificarea dogmatică, dar se numesc *tentative*, un set de presupuse cu ajutorul cărora se încearcă falsificarea teoriilor. Falsificarea metodologică susține deciziile *riscante*. Deși alegerea pe care o facem ar putea fi greșită, falsificatorul metodologic vede acest lucru ca pe o *problemă a celor mai puține două rele*. Paul Newall afirmă că este greu de criticat *falsificaționismul metodologic* pentru simplul motiv că *este nefalsificabil*. (Newall 2005)

Pentru a reduce convenționalismul din falsificarea metodologică, Popper a conceput o versiune *sofisticată* a falsificării pe baza unor condiții impuse, respectiv noua teorie să aibă un *conținut empiric în exces*, să explice tot ce a fost explicat anterior și unele dintre aceste predicții noi să fi fost confirmate prin experiment. O teorie nu trebuie respinsă ca fiind falsă *până când nu se dezvoltă una mai bună*. Aceasta ne conduce la o noțiune de *creștere sau dezvoltare a teoriilor* în locul falsificării dogmatice care le acceptă sau le respinge în cazuri singulare, și *niciun experiment nu poate fi crucial, dacă nu este interpretat ca atare după eveniment în lumina unei noi teorii pentru care oferă coroborarea*. În cele din urmă, ideea de proliferare a teoriilor (pluralism) este importantă pentru falsificarea sofisticată, spre deosebire de varianta dogmatică. (Newall 2005) *Conflictul în știință nu este astfel între teorii și experimente, ci întotdeauna între teorii rivale*.

> ”în timp ce eu nu pretind științei nici un fel de certitudine finală prin urmare nici nu o obțin, convenționalistul caută în știință „un sistem de cunoaștere bazat pe temeiuri-ultime“, pentru a folosi o frază a lui Dingler” (K. Popper 1985, 152)

Lakatos afirmă că falsificaționismul sofisticat se deosebește de cel naiv atât în regulile de acceptare (sau "criteriul de delimitare"), cât și în regulile sale de *falsificare* sau eliminare. Nu există nici o falsificare înainte de apariția unei teorii mai bune. Dar atunci caracterul distinctiv negativ al falsificării naive dispare; critica devine mai dificilă și, de asemenea, pozitivă, constructivă. (Imre Lakatos 1970)

Problema falsificării sofisticate este însă tocmai multitudinea teoriilor luate în considerare. În cazul a două teorii incompatibile, trebuie să ne întoarcem la aspectele convenționale ale falsificării metodologice sau la ipotezele incontestabile ale falsificării dogmatice pentru a face o alegere. Apelarea la fapte noi coroborate presupune o delimitare clară între termeni observaționali și teoretici, cu decizii convenționale cu privire la ceea ce constituie cunoștințe "de bază". Pentru falsificarea naivă știința se dezvoltă prin respingerea experimentală succesivă a teoriilor; proliferarea constantă a teoriilor este opțională, dar nu obligatorie. Pentru falsificarea sofisticată, proliferarea teoriilor nu poate aștepta până când teoriile acceptate sunt "respinse". În timp ce falsificaționismul naiv accentuează "urgența înlocuirii unei ipoteze falsificate cu una mai bună", falsificarea sofisticată subliniază urgența înlocuirii oricărei ipoteze cu cea mai bună. (Imre Lakatos 1970)

Popper afirmă că

> ”Sistemul de enunțuri de bază. în sensul în care folosesc eu termenul, include mai degrabă toate enunțurile singulare auto-consistente care au o anumită formă logică — toate enunțurile singulare factuale care pot t concepute ca atare. Astfel, sistemul enunțurilor de bază va conține multe enunțuri reciproc incompatibile.” (K. Popper 1985, 156)

> ”O teorie va fi numită „empirică“ sau ..falsificabilă“ dacă împarte în mod ambiguu mulțimea tuturor enunțurilor de bază posibile în următoarele două subclase nevide. În primul rând, mulțimea tuturor acelor enunțuri de bază cu care aceasta este inconsistentă (sau pe care îl elimină sau interzice): numim această mulțime, mulțimea falsificatorilor potențiali ai teoriei, iar în al doilea rând mulțimea acelor enunțuri elementare pe care nu le contrazice (sau pe care le „permite“). Putem spune mai concis că o teorie este falsificabilă dacă mulțimea falsificatorilor ei potențiali nu este vidă.” (K. Popper 1985, 157)

4 Falsificare și respingere

Falsificarea dogmatică se referă la declarațiile științifice considerate în mod individual Acestea pot fi falsificate și, în funcție de rezultat, teoriile științifice pot fi considerate falsificabile și acceptate, respinse, sau pot fi menținute prin adăugarea de ipoteze *ad-hoc*.

> ”Există o metodă semnificativă de a evita sau de a elimina respingerile: este metoda ipotezelor auxiliare sau ipotezelor *ad hoc* . Dacă vreuna din conjecturile noastre nu funcționează atunci trebuie să schimbăm teoria. Există însă în principal două genuri de schimbări, conservatoare și revoluționare. Iar în cadrul schimbărilor cele mai conservatoare, mai există încă două: ipoteze *ad hoc* și ipoteze auxiliare... Numesc o conjectură "*ad hoc*" dacă este introdusă pentru a explica o anumită dificultate, dar care nu poate fi testată în mod independent.” (K. Popper 1985, 136)

> ”să nu dăm un edict prea sever împotriva ipotezelor *ad hoc*, ele pot deveni până la urmă testabile, lucru care se poate la fel de bine întâmpla și cu o ipoteză metafizică. În general însă, criteriul nostru de testabilitate ne semnalează ipotezele *ad hoc*,... Ipotezele *ad hoc* - adică ipotezele auxiliare netestabile la momentul respectiv - pot salva aproape orice teorie de orice respingere specifică. Aceasta nu înseamnă Însă că putem să folosim o ipoteză *ad hoc* oricât de mult dorim. Ea poate deveni testabilă, iar un test negativ ne poate obliga fie să renunțăm la ea, fie să introducem o nouă ipoteză secundară *ad hoc* , și tot așa *ad infinitum* . Acesta este de fapt un lucru pe care îl evităm aproape întotdeauna. (spun "aproape", pentru că regulile metodologice nu sunt rigide) Mai mult, posibilitatea de realiza multe lucruri folosind ipoteze *ad hoc* nu trebuie exagerată, există multe

> respingeri care nu pot fi evitate în acest fel, chiar dacă se poate recurge întotdeauna la o tactică de imuni zare ca și ignorarea respingerii.” (K. Popper 1985, 137)

Popper admite că, în practică, un singur contra-exemplu nu este suficient pentru a falsifica o teorie; de aceea teoriile științifice sunt reținute în multe cazuri, în ciuda dovezilor anormale. (Mitra 2016)

> ”Spunem că o teorie este falsificată numai atunci când am acceptat enunțuri care o contrazic... dacă teoria este contrazisă de enunțuri de bază răzlețe, nu o vom considera încă, din această cauză, ca fiind falsificată . Aceasta o facem numai atunci când a fost găsit un efect reproductibil care falsifică teoria ; cu alte cuvinte, dacă a fost formulată și coroborată o ipoteză empirică, de un nivel mai scăzut de generalitate, care descrie un asemenea efect.” (K. Popper 1934, 117)

O teorie științifică, conform lui Popper, poate fi salvată în mod legitim de falsificare prin introducerea unei ipoteze auxiliare care să permită generarea de predicții noi, falsificabile. De asemenea, dacă există suspiciuni de părtinire sau eroare, cercetătorii ar putea introduce o ipoteză falsificabilă auxiliară, care să permită testarea. Dar această tehnică nu poate rezolva problema în general, deoarece orice ipoteză auxiliară poate fi contestată în același mod, *ad infinitum*. Pentru a rezolva această regresiune, Popper introduce ideea unei *declarații de bază*, o afirmație empirică care poate fi folosită atât pentru a determina dacă o teorie dată este falsificabilă și, dacă este cazul, pentru a corobora ipotezele de falsificare. Declarațiile de bază trebuie să fie atât singulare, cât și existențiale (cerința formală) și să fie testabile prin observarea inter-subiectivă (cerința materială). El subliniază faptul că cunoștințele de bază nu sunt cunoștințe în sensul stabilirii concludente; ele pot fi contestate în orice moment, mai ales dacă se suspectează că acceptarea lor necritică poate fi responsabilă de dificultățile întâmpinate ulterior. Pentru a evita regresul, Popper apelează la rolul jucat de convenție și ceea ce el numește "relativitatea declarațiilor de bază":

Fiecare încercare a unei teorii, fie că are ca rezultat coroborarea sau

falsificarea, trebuie să se oprească la o declarație de bază sau la alta pe care noi decidem să o acceptăm. Dacă nu ajungem la nicio decizie și nu acceptăm nicio declarație de bază, atunci testul nu va conduce nicăieri ... Această procedură nu are un scop natural. Astfel, dacă testul este de a ne conduce oriunde, nu rămâne nimic altceva decât să ne oprim la un moment dat și să spunem că, pentru moment, suntem mulțumiți. (K. Popper 1934)

În acest caz, Popper consideră că este necesar *consensul comunității* științifice relevante.

Popper respinge ideea selectării unei teorii mai probabile din două teorii la fel de puternice. El consideră că teoriile cu un conținut informativ înalt sunt de preferat posedă o putere predictivă ridicată și sunt mai testabile. Dar, poate părea paradoxal, Popper susține că cu cât o teorie este mai puțin probabilă, cu atât este mai bună științific, fiind mai falsificabilă.

În *Conjecturi și infirmări* (K. Popper 1963) Popper a integrat conceptele de adevăr și de conținut pentru a construi conceptul metalogic de "similitudine a adevărului" sau "verosimilitudine". El a explicat acest concept prin referire la consecințele logice ale teoriilor, "conținutul de adevăr" și "conținutul de falsitate". [4]

În *Filosofie socială și filosofia științei* (K. Popper 1985, 201) Popper propune o listă de ”șase tipuri de cazuri în care trebuie să fim înclinați să spunem despre o teorie t_1 că este înlocuită de t_2 în sensul că t_2 pare - după câte știm - să corespundă, într-un sens sau în altul, mai bine faptelor decât t_1” [5]

Verosimilitudinea a permis lui Popper să atenueze ceea ce mulți au văzut ca pesimismul unei filozofii anti-inductiviste a științei, (Thornton 2017) care a susținut că majoritatea, dacă nu toate, teoriile științifice sunt false. Astfel, progresul științific ar putea fi acum reprezentat ca progres către adevăr, iar coroborarea experimentală ar putea fi văzută ca un *indicator* al verosimilitudinii.

Deși Popper respinge consecvent ideea că teoriile științifice nefalsificate și bine coroborate, cu conținuturi ridicate de conținut informativ, pot fi considerate adevărate sau susceptibile de a fi adevărate, conceptul lui de verosimilitudine explorează ideea că

astfel de teorii sunt mai aproape de adevăr decât teoriile falsificate pe care le-au înlocuit:

> ”ideea de verosimilitudine este cea mai importantă în cazurile în care știm că avem de lucru cu teorii ce sunt în cel mai bun caz aproximări - ceea ce înseamnă teorii despre care știm de fapt că nu pot fi adevărate.” (K. Popper 1985, 204)

În răspunsul său (K. Popper 1974, sec. 12.iii) către Lakatos (1974), Popper a insistat asupra unei distincții clare între falsificare și respingere. *Scopul testării empirice nu este doar să falsifice ipotezele individuale, ci și să discrimineze ipoteze concurente; în special, să falsifice hotărârea implicită că sunt la fel de apropiate de adevăr*. El a subliniat în repetate rânduri că judecățile de verosimilitudine sunt inevitabil comparative. Dar *ceea ce nu a făcut în mod explicit a fost să conecteze verosimilitudinea* sau să aproximeze adevărul cu rezultatele (atât pozitive cât și negative) ale testelor empirice:

> ”Nu sugerez că introducerea explicită a ideii de verosimilitudine va duce la orice schimbare în teoria metodei... teoria mea de testare sau de coroborare prin teste empirice este echivalentul metodei corespunzătoare acestei noi idei metodologice. Singura îmbunătățire este una de clarificare.” (K. Popper 1963, 10, § xii)

În contextul dezbaterii asupra mecanicii cuantice, Popper susține că probabilitățile sunt pretenții obiective referitoare la lumea exterioară independentă de minte, și propune *teoria propensității* ca o variantă a teoriilor de frecvență relativă a probabilităților apărate de pozitiviștii logici precum Richard von Mises și Hans Reichenbach. Popper susține că *teoriile logice sau subiective interpretează incorect afirmațiile științifice despre probabilitate*, propunând ca *probabilitățile să fie tratate ca tendințe ale setărilor experimentale pentru a produce anumite rezultate*, mai degrabă decât ca fiind derivate din clasa de referință a rezultatelor obținute prin rularea acestor experimente. (Shea 2017) Rezultatele experimentelor sunt importante deoarece ne permit să testam ipoteze privind valorile anumitor probabilități; totuși, rezultatele nu sunt ele însele parte a probabilității în sine.

Poziția finală a lui Popper este de recunoaștere a imposibilității discriminării științei de non-știință pe baza falsificabilității afirmațiilor științifice; el recunoaște că teoriile științifice sunt predictive și, în consecință, prohibitive, numai atunci când sunt luate împreună cu ipotezele auxiliare, și că reajustarea sau modificarea acestora constituie o parte integrantă a practicii științifice. (Thornton 2017)

5 Extinderea falsificabilității

Criteriul de delimitare al lui Popper se referă la structura logică a teoriilor. Imre Lakatos a afirmat că dacă o teorie este științifică sau ne-științifică se poate determina independent de fapte. (Imre Lakatos 1973, 117). El a propus o modificare a criteriului lui Popper pe care el l-a numit "falsificaționism sofisticat (metodologic)", unde criteriul de delimitare nu ar trebui să se aplice unei ipoteze sau unei teorii izolate, ci unui întreg program de cercetare. La Lakatos apare un *nucleu dur* al tezelor centrale care sunt considerate rezistente, constituind un *program de cercetare*. Astfel, un program de cercetare este progresiv dacă noile teorii fac predicții surprinzătoare care sunt confirmate. Progresul în știință este posibil numai dacă fiecare teorie nouă dezvoltată în program are un conținut empiric mai mare decât predecesorul său. Altfel, programul este pseudoștiințific. Știința bună este progresivă, știința proastă este degenerativă, iar dacă un program de cercetare nu prezice nimic nou sau presupune predicții noi care nu se întâmplă niciodată, atunci s-ar fi putut ajunge la o asemenea degenerare transformându-se într-o pseudoștiință.

Metodologia lui Lakatos a fost văzută, ca o încercare de a reconcilia falsificarea lui Popper cu paradigmele lui Thomas Kuhn. Lakatos a propus o cale de mijloc, în care abordările socio-psihologice ale lui Kuhn au fost înlocuite de cele logico-metodologice.

Paul Thagard consideră că o teorie este pseudoștiințifică dacă nu reușește să progreseze și "comunitatea practicienilor face puține încercări de a dezvolta teoria către soluții ale problemelor, nu arată îngrijorarea încercărilor de evaluare a teoriei față de ceilalți și este selectivă în considerarea confirmărilor și a dezacordurilor." (Thagard 1978, 228). El a propus un alt set de principii pentru a încerca să depășească aceste dificultăți și consideră că este important pentru societate să găsească o modalitate de a face acest lucru. [6] Thagard precizează că uneori teoriile vor petrece ceva timp doar ca "nepromițătoare" înainte de a merita cu adevărat titlul de pseudoștiință.

Daniel Rothbart (Rothbart 1990) stabilește criterii de eligibilitate conform cărora teoria trebuie să cuprindă succesul explicativ al rivalului său și să obțină implicații testabile care sunt incompatibile cu cele ale rivalului.

George Reisch a propus ca demarcarea să se bazeze integrarea teoriei în mod corespunzător în celelalte științe. În general, conform lui Reisch, un domeniu epistemic este pseudoștiințific dacă nu poate fi încorporat în rețeaua existentă de științe stabilite (Reisch 1998).

Sociologul Robert K. Merton (Merton 1973) a propus criteriile de demarcare pe baza valorii științei, caracterizată printr-un spirit care poate fi rezumat ca patru seturi de imperative instituționale: *universalismul* (afirmațiile trebuie supuse unor criterii impersonale prestabilite), *comunismul* (descoperirile sunt produse de colaborare socială), *dezinteresul* (control instituțional pentru a reduce efectele motivelor personale sau ideologice), și *scepticismul organizat* (examinarea detașată a credințelor).

Mulți alți autori au propus criterii de demarcare pentru a identifica știința de pseudoștiință. De obicei acestea includ credința în autoritate, experimentele nerepetabile, exemple selectate, ne-dorința de a testa, nerespectarea informațiilor de respingere, subterfugii încorporate, explicațiile abandonate fără înlocuire. (Hansson 2017)

Într-un pasaj notoriu, Popper a sugerat că "[deși] gradul de coroborare a unei teorii. . . nu poate fi interpretată doar ca măsură a verosimilitudinii sale,. . . ea poate fi luată ca o indicație a felului în care apare verosimilitudinea ei în acel moment " (Karl R. Popper 1979, chaps. 2, § 33). La urma urmei, afirmă Miller (Miller 2009b), gradul de coroborare a oricărei teorii falsificate nu dă nicio indicație, oricât de mică, fie despre verosimilitudinea teoriei, fie despre cât de bine aproximează Adevărul. Popper s-a gândit că o ipoteză care a eșuat în unele teste, dar nu a eșuat foarte rău, va apărea o ipoteză cu unele predicții testate cu certitudine dincolo de limitele erorilor experimentale, dar nu greșit a fi mai aproape de adevăr decât de un rival radical eșuat, chiar dacă ambele sunt falsificate. Dar lipsa unei soluții la această dificultate nu este o scuză pentru o retragere în instrumentalism, inductivism sau iraționalism și nu ar trebui să ne împiedice să căutăm un răspuns

mai modest la faptul incontestabil că "nu toate cazurile de falsificarea sunt aceleași." (Kvasz 2004, 263)

6 Critici ale falsificabilității

Thomas Kuhn a criticat falsificabilitatea pentru că a caracterizat "întreaga întreprindere științifică în termeni care se aplică doar părților revoluționare ocazionale" (Kuhn 1970). Potrivit lui Kuhn, modul în care știința funcționează în astfel de ocazii nu poate fi folosit pentru a caracteriza întreaga întreprindere științifică. În opinia lui Kuhn, un criteriu de delimitare trebuie să se refere la funcționarea științei normale (Kuhn 1970, 802). Dar *Kuhn a ignorat falsificarea sofisticată* a lui Popper și programul de cercetare pe care l-a inițiat.

Kuhn obiectează împotriva întregii teorii a lui Popper și exclude *orice* posibilitate de reconstrucție rațională a dezvoltării științei. În opinia lui *Kuhn, nu poate exista logică, ci doar psihologia descoperirii*.

Într-o comparație succintă a lui Hume, a lui Carnap și a lui Popper, Watkins subliniază că dezvoltarea științei este *inductivă și irațională conform lui Hume, inductivă și irațională conform lui Carnap, neinductivă și rațională după Popper*. (J. W. N. Watkins 1968) Extinzând această comparare, se poate adăuga că dezvoltarea științei este *neinductivă și irațională conform lui Kuhn*.

Popper a criticat criteriul de demarcație al lui Kuhn, afirmând că criteriul lui Kuhn conduce la un "dezastru major ... înlocuirea unui criteriu rațional al științei cu cel sociologic.". (Hansson 2017)

Stephen Toulmin afirmă că T.S. Kuhn a expus practic trei teorii succesive ale schimbării științifice, depărtându-se de teoria originală a "revoluțiilor științifice". Kuhn interpretează contrastul între schimbarea "normală" și "revoluționară" în două moduri alternative: uneori ca o analiză filosofică, uneori ca o ipoteză sociologică, astfel încât "paradigma" este în mod corespunzător ambiguă. (Toulmin 1967)

Paul Feyerabend, au susținut că nu este nici posibil, nici de dorit, o distincție între știință și non-știință. (Feyerabend 2010) El a respins și argumentul lui Lakatos pentru ipotezele ad-hoc, argumentând că știința nu ar fi progresat fără a folosi toate metodele disponibile

pentru a susține noile teorii. Pentru Feyerabend, un statut special al științei poate deriva doar din valoarea socială și fizică a rezultatelor sale, și nu din metoda sa.

Imre Lakatos afirmă că, prin falsificabilitate, Popper a realizat o deconectare între jocul științei (falsificabilitatea) și scopul științei (dezvoltarea unor teorii adevărate). Pentru a restabili legătura dintre joc și scopul său, Lakatos afirmă că Popper a introdus în joc o "adiere de "inductivism"." [7]

De reținut că această critică a lui Lakatos împotriva lui Popper, este la fel de valabilă și împotriva lui însuși. (Musgrave and Pigden 2016)

Falsificabilitatea lui Popper a fost criticată atât pentru excluderea științei legitime (Hansson 2006), cât și pentru acordarea statutului științific unor pseudo-științe (Agassi 1991) (Mahner 2007, 518–19). Conform lui Larry Laudan (Laudan 1983, 121), "are consecința nefericită de a considera drept "științific" orice revendicare care face afirmații false concludente".

W. W. Bartley în 1978 a susținut, (Bartley 1976) că Popper a distrus dialogul. ”Distanța dintre modul de a face filosofie al lui Popper și cea a majorității filozofilor profesioniști contemporani este la fel de mare ca și cea dintre astronomie și astrologie". Rafe Champion afirmă (Champion 1985) că ”teoria sa a cunoștințelor conjecturale nici măcar nu pretinde că oferă fundații pozitive justificate.”

Putnam (Putnam, Gasper, and Trout 1974) susține că acceptarea inițială pe scară largă a mecanicii newtonieni a avut puțin sau nimic de-a face cu predicții falsificabile, deoarece oamenii de știință au acceptat mai degrabă succesul teoriei în explicarea fenomenelor stabilite anterior.

Hacking (Hacking 1983) afirmă că multe aspecte ale practicii științifice, inclusiv experimente, nu pot fi interpretate ca încercări de falsificare sau coroborare.

Fizicienii Alan Sokal și Jean Bricmont au criticat falsificabilitatea că nu descrie cu exactitate felul în care funcționează știința, (Sokal and Bricmont 1999) și că falsificabilitatea nu poate face distincția între

astrologie și astronomie.

Unii economiști, precum cei ai școlii austriece, consideră că macroeconomia este nefalsificabilă din punct de vedere empiric. (Heath 2015) (von Mises 2014)

De asemenea, mulți filozofi afirmă că matematica nu este falsificabilă experimental, și deci nu e o știință conform definiției lui Karl Popper. (Shasha and Lazere 1998)

Unii critică la Popper faptul că teoria lui nu oferă o alternativă legitimă față de propunerile inductiviste pe care le critică. Jeffrey (Jeffrey 1975) susține că *bayesianismul*, cu accentul pus pe gradul în care dovezile empirice susțin o ipoteză, este mult mai apropiat de practica științifică decât falsificabilitatea lui Popper.

Una din marile provocări ale falsificabilității este teza Duhem-Quine. (Quine 1953) Referitor la prima lege de mișcare a lui Newton, a inerției, se presupune că un corp nu se găsește nici în repaus, nici în mișcare uniformă într-o linie dreaptă și, aparent, nu este acționat de o forță externă. Această observație pare să respingă legea lui Newton, dar în realitate acest lucru nu este neapărat adevărat. Newton însuși a constat că, de ex., orbitele eliptice ale planetelor, sunt acționate de forțele gravitaționale. ”Fizicianul nu poate supune niciodată o ipoteză izolată testului experimental, ci doar un întreg grup de ipoteze; atunci când experimentul este în dezacord cu previziunile sale înseamnă că cel puțin una dintre ipotezele care constituie acest grup este inacceptabilă și ar trebui să fie modificată, dar experimentul nu desemnează care dintre ele ar trebui schimbată". (Ariew 2014) Deoarece prima lege este folosită împreună cu multe presupuneri, nu este posibilă respingerea legii în cazul în care ceea ce legea prevede nu este realizat, deoarece presupunerile sau ipotezele suplimentare ar putea fi de vină. Prin urmare, prima lege a lui Newton este nefalsificabilă. (Mitra 2016) Popper a răspuns la problema menționată mai sus, utilizând un model de trei niveluri de tipuri de declarații împărțite pe baza falsificabilității și confirmării lor.

D.C. Stove (Stove 1978) consideră că teoria lui Popper despre declarațiile științifice (non-statistice) și neștiințifice sunt simple negări sau simple afirmații ale existenței sau existenței locale. Ceea

ce Stove consideră "simple afirmații ale existenței locale", Popper le numește "afirmații ale existențiale singulare". Practic, spune el, "criteriul de falsificabilitate" al lui Popper cere ca o declarație, pentru a fi empirică, să fie inconsistentă cu o anumită declarație de bază în sensul precizat de Stove. Iar o ”simplă negare a existenței locale", Popper o numește "afirmație de non-existență singulară", care, atunci când este empirice, este "declarație instanțială". Conform lui Stove, o lege (non-statistică) sau teorie a științei empirice poate fi inconsecventă cu o alta, dar filozofia lui Popper despre declarații științifice este incompatibilă cu acest fapt evident, pentru că Popper identifică legi sau teorii cu simple negări ale existenței, și simpla negare a existenței nu poate fi inconsecventă cu o alta. Mai mult, Stove afirmă că criteriul de falsificabilitate al lui Popper exclude din știința empirică toate acele afirmații care, conform lui Popper însuși, constituie baza de observație a științei.

A. O'Hear consideră că epistemologia lui Popper duce la un scepticism inacceptabil, neputând evita un angajament față de procedurile inductive. Similar, W. Salmon (Salmon and Hitchcock 2017) susține că ideea lui Popper de coroborare a teoriei presupune referirea la procedurile inductive.

Mulți alți cercetători, precum Miller, Tichý și Grünbaum, au argumentat defectele definițiilor oficiale ale teoriei lui Popper. Astfel, se consideră că verosimilitudinea este în mare măsură importantă în sistemul lui Popper datorită aplicării sale la teorii despre care se știe că sunt *false*. În acest sens, Popper scrisese:

> ”În cele din urmă, ideea de verosimilitudine este cea mai importantă în cazurile în care știm că trebuie să lucrăm cu teorii care sunt cel mai bine aproximative - adică teorii despre care știm că ele nu pot fi adevărate. (Acesta este adesea cazul în științele sociale). În aceste cazuri, putem vorbi despre aproximări mai bune sau mai rele cu adevărul (și, prin urmare, nu avem nevoie să interpretăm aceste cazuri într-un sens instrumentalist).” (K. Popper 1963, 235)

Deficiențele descoperite de critici în definițiile formale ale lui Popper au fost văzute ca fiind importante, pentru că au fost legate

de nivelurile de veridicitate ale teoriilor false. În 1974, Miller și Tichý au demonstrat că condițiile de verosimilitudine specificate de Popper pentru compararea conținutului teoriilor cu conținut de adevăr și falsitate pot fi satisfăcute numai atunci când teoriile sunt adevărate. În cazul crucial important al teoriilor false, definițiile lui Popper sunt oficial defecte. (Thornton 2017) Prin urmare, condițiile lui Popper de a compara nivele de verosimilitate nu pot fi îndeplinite niciodată.

După eșecul definițiilor lui Popper în 1974, unii critici au ajuns să considere că întregul edificiu al falsificabilității a fost subminat. Popper a recunoscut deficiențele ("eroarea mea principală a fost că nu am văzut imediat că ... dacă conținutul unei declarații false *a* depășește valoarea unei afirmații *b*, atunci conținutul de adevăr al lui *a* depășește conținutul adevărului *b*, și aceleași aspecte ale conținutului lor de falsitate ", (Karl R. Popper 1979, 371) dar a susținut că "cred că nu ar trebui să concluzionăm din eșecul încercărilor mele de a rezolva problema [de definire a verosimilitudinii] că problema nu poate fi rezolvată." (Karl R. Popper 1979, 372) El a mutat sarcina de a defini în mod formal conceptul din stadiul central în filosofia sa a științei, afirmând că nu a intenționat niciodată să sublinieze că "gradele de verosimilitudine ... pot fi determinate valoric, cu excepția anumitor cazuri limitate", (Karl R. Popper 1979, 59) și susținând în schimb că valoarea principală a conceptului este euristică și intuitivă, în care absența unei definiții formale adecvate nu este un impediment insurmontabil al utilizării sale în evaluarea reală a teoriilor relativizate la probleme în care avem un interes. Efortul acestei strategii pare să reflecte cu adevărat semnificația conceptului de verosimilitudine în sistemul lui Popper, dar nu a satisfăcut pe toți criticii lui. (Thornton 2017)

7 Susțineri ale falsificabilității

Suporterii lui Popper au susținut că cele mai multe critici se bazează pe o interpretare neînțeleasă a ideilor sale. Ei afirmă că Popper nu ar trebui interpretat în sensul că falsificabilitatea este o condiție suficientă pentru delimitarea științei. Unele pasaje par să sugereze că el o consideră doar o condiție necesară (Feleppa 1990, 142). Alte pasaje ar sugera că, pentru ca o teorie să fie științifică, Popper impune (pe lângă falsificabilitate) și alte teste, și că rezultatele negative ale testelor sunt acceptate (Cioffi 1985, 14–16). Un criteriu de delimitare bazat pe falsificare care include aceste elemente va evita cele mai evidente contra-argumente ale unui criteriu bazat numai pe falsificabilitate. (Hansson 2017)

David Miller consideră că *problema delimitării* și a *problema inducției la Popper* sunt încă uneori ”lamentabil de greșit înțelese... *Problema demarcării este rezolvată așa cum a rezolvat-o Popper.*” (Miller 2009b) Mulți critici înțeleg în mod greșit filozofia lui Popper în problema demarcării. Sarcina sa nu este de a "distinge problemele științifice și ne-științifice într-un mod care să prezinte un mandat epistemic mai sigur sau un temei doveditor pentru știință decât pentru neștiință", conform lui Laudan (Laudan 1983, 118), și nici "explicarea uzanțelor paradigmatice ale "științificului" (Laudan 1983, 122). Problema nu ține de siguranță, mandat și motive pentru cei care trăiesc cu temerea că nu pot "avea dreptul să creadă nici o teorie științifică" (Papineau 2006, 63), și nici de utilizare, clasificare și statut. Și, contrar lui Grunbaum, (Grünbaum 1989) doar în mod accidental preocupată de ratificarea statutului neștiințific. P*rincipala problemă a teoriei cunoașterii, cel puțin pentru un empirist,* este destul de diferită în natură: Popper a descris principala problemă a teoriei cunoașterii ca "*analiza critică a apelului la autoritatea experienței"* (K. Popper 1934, chap. 10). Filosofia lui Popper se opune în mod puternic și în mod expres tuturor acestor tendințe la modă și tuturor viziunilor științei ca "un corp de cunoaștere":

> ”În contextul actual, nu prea contează dacă sunt sau nu drept în ceea ce privește incontestabilitatea oricăreia dintre aceste trei teorii [cele ale lui Freud,

> Adler și Marx]: aici ele servesc doar ca exemple, ca ilustrații. Scopul meu este de a arăta că "problema demarcării" mea a fost de la început problema practică de evaluare a teoriilor și de judecare a pretențiilor lor. Cu siguranță nu a fost o problemă de clasificare sau distincție a unor subiecte numite "știință" și "metafizică". A fost mai degrabă o problemă practică urgentă: în ce condiții este un apel critic la experiență posibil - unul care ar putea purta niște fructe?” (Karl Raimund Popper 1983, secs. I, § 18)

Problema clară filosofică, și chiar logică, ce rezultă de aici, este: în ce circumstanțe o investigație empirică merită să se angajeze? cu soluția clară: *”din moment ce formularea unei ipoteze, acceptarea ei ca fiind un candidat pentru adevăr, trebuie să preceadă examinarea ei, sarcina unei investigații empirice nu poate fi să promoveze ipoteze, ci doar să le diminueze. Empirismul cere ca o ipoteză să fie păstrată dacă nu se ciocnește într-un mod adecvat cu experiența. Prin urmare, o ipoteză acceptată rămâne acceptată până când este respinsă. Nu sunt necesare alte acțiuni”* (Miller 2009a, chaps. 4, § 1)

Miller consideră că problema inducției este de asemenea rezolvată în modul în care a făcut-o Popper.

Milos Taliga, în *Against Watkins: From a Popperian point of view*, (Taliga 2004), argumentează împotriva criticii lui John Watkins (John W. N. Watkins 1997) care susține că teoria verosimilitudinii lui Popper (împreună cu teoria sa de coroborare) introduce elemente justificative și inductiviste. Pe scurt, Watkins susține că afirmația lui Popper că "putem ști sau cel puțin avem motive să credem că facem progrese în ceea ce privește adevărul" (Karl Raimund Popper 1983, chap. § 16) este cu siguranță un element justificativ, și afirmația că "dacă două teorii concurente au fost criticate și testate, și gradul de coroborare al uneia dintre ele este mai mare decât a celeilalte, avem, în general, motive să credem că prima este o aproximare mai bună a adevărului decât a doua" (Karl Raimund Popper 1983, 58) este suficientă pentru Watkins pentru a ajunge la concluzia că "evaluările de coroborare oferă o justificare pentru evaluările corespunzătoare de verosimilitudine... Se pare clar

că un element inductiv a apărut aici" (John W. N. Watkins 1997, § 16-17). După ce prezintă în detaliu argumentația lui Watkins, Popper o analizează și ajunge în final la concluzia că esența criticii este ”întrebarea "De ce cea mai bună teorie coroborată este cea mai bună teorie?" Watkins crede că răspunsul lui Popper ar fi: "Pentru că este mai adevărată decât toate celelalte considerate și o putem cunoaște sau cel puțin avem motive serioase să credem în ea". Dar adevărul este că Popper a subliniat mereu că evaluarea noastră de verosimilitudine a ipotezelor concurente este doar o presupunere. El a insistat, de asemenea, că o putem apăra cu ajutorul coroborării-aprecierii și a altor motivații critice. Dar nu putem să o justificăm.” (Taliga 2004) Watkins transformă motivele critice ale lui Popper (oferite pentru a apăra, dar nu pentru a justifica) în motive pozitive (oferite pentru a justifica).

Carl Hempel, în *Empirical Statements and Falsifiability*, (Hempel 1958) critică și el afirmațiile lui Watkins împotriva lui Popper. Watkins tinde să ascundă natura problemei la îndemână argumentând ca și cum criteriul de falsificabilitate al afirmațiilor empirice este el însuși o declarație calificabilă drept adevărată sau falsă, atribuindu-i lui Popper "o încercare de a-și falsifica criteriul falsificabilității științei". (John W. N. Watkins 1997, 122) Dar Popper, departe de a considera criteriul său de falsificabilitate drept o declarație falsificabilă, este foarte explicit în a-și caracteriza propunerea ca o "propunere pentru o stipulare", care trebuie judecată prin adecvarea ei la scopul său teoretic.

8 Tendința actuală

După decăderea conceptului de falsificabilitate, s-a pus din nou problema metodei de demarcare între știință și pseudoștiință: să alegem cea mai probabilă teorie în scopuri educaționale, cea mai bine coroborată teorie de dragul adevărului, sau cea mai informativă și mai explicativă teorie pentru a ne apropia cel mai mult de realitate? Este posibil ca cele mai informative și mai explicative teorii să nu fie cea mai riscantă estimare, sau să nu aibă cea mai mare probabilitate anterioară înainte de testare, deci nu ar oferi neapărat cea mai mare șansă de a învăța. O teorie care ar corespunde în oarecare măsură falsificabilității ar fi cea mai probabilă teorie, având și cea mai bună șansă de a învăța din propriile greșeli. (Derksen 1985) Dar este nevoie și de coroborare.

Promovarea pluralismului metodologic ar fi o soluție, putând să ușureze alegerea dificilă între teoria cea mai probabilă și cea mai bună coroborată teorie, dar dacă se alege cea mai bine coroborată teorie se pune în pericol caracterul empiric și raționalitatea științei, iar prin alegerea celei mai probabile teorii riscăm să pierdem cea mai bună aproximare a adevărului .

În 1978, Paul Thagard a propus ca pseudoștiința să se distingă de știință în primul rând prin faptul că ar fi mai puțin progresivă decât teoriile alternative pe o perioadă lungă de timp, iar susținătorii săi nu reușesc să recunoască sau să rezolve probleme cu ajutorul teoriei. (Thagard 1978) În 1983, Mario Bunge a sugerat categoriile de "domenii de credință" și "domenii de cercetare", pentru a ajuta la a distinge între pseudoștiință și știință, în cazul în care prima este în principal personală și subiectivă, și cea de a doua implică o anumită abordare sistematică. (Bunge 1982)

Importanța delimitării pare să fi scăzut după ce Laudan (Laudan 1983) a argumentat că nu există nicio șansă de a găsi un criteriu necesar și suficient pentru ceva atât de eterogen ca metodologia științifică. Criteriile de delimitare ar fi fost folosite istoric ca "mașini de război" în disputele polemice dintre "oameni de știință" și "pseudo-oameni de știință". În opinia sa, delimitarea dintre știință și

ne-știință a fost o pseudo-problemă, mai importantă ar fi concentrarea pe distincția dintre cunoștințele fiabile și cele nesigure. (Laudan 1983). Sebastian Lutz, în schimb, susține că demarcarea nu trebuie să fie o singură condiție necesară și suficientă; trebuie să existe, mai degrabă, un criteriu necesar și un criteriu suficient posibil diferit. (Lutz 2011) Alți critici au susținut criterii multiple de delimitare, specifice pentru fiecare ramură principală a științei.

Problema de demarcare a fost comparată de Michael LeVine cu problema diferențierii știrilor false de știrile reale, care au devenit proeminente în alegerile prezidențiale din 2016 ale Statelor Unite (LeVine 2016).

Concluzii

Deși extrem de criticat, contribuțiile lui Popper la filozofia științei sunt imense. Abordarea metodologiei sale științifice, bazată pe falsificabilitate, deși nu mai este acceptată pe scară largă, a jucat un rol vital în dezvoltarea filosofiei științei și a influențat toți filosofii care au abordat ulterior problema demarcației dintre știință și ne-știință, inclusiv pe Kuhn, Lakatos și Feyerabend. Popularitatea teoriei falsificabilității a avut un rol important în consolidarea imaginii științei ca o activitate empirică, inclusiv în justiție. Lucrările lui Popper din filosofia științei, inclusiv verosimilitudinea, mecanica cuantică, teoria probabilității și individualismul metodologic, continuă și astăzi să influențeze cercetătorii.

Popper a făcut o distincție clară între *logica* falsificabilității și *metodologia aplicată*. Din punct de vedere logic, o lege poate fi falsificabilă, chiar dacă nu este verificabilă în mod concludent. Metodologic, nicio observație nu este scutită de posibilitatea erorii. Astfel, Popper admite în mod explicit faptul că, în practică, o singură situație conflictuală sau contra-exemplu nu este niciodată suficient metodologic pentru a falsifica o teorie, și că teoriile științifice sunt adesea păstrate chiar dacă o mare parte din dovezile disponibile sunt în conflict cu teoriile. (Thornton 2017) Modul în care este formulată o anumită teorie nu are nicio consecință în ceea ce privește filosofia științei. Popper subliniază că nu există o metodă unică pentru teoria științifică, fiind de acord cu Einstein că "Nu există o cale logică care să conducă la [legea universală a științei]. La ea se poate ajunge numai prin intuiție, bazată pe ceva de genul iubirii intelectuale a obiectelor de experiență".

Popper nu a considerat că o teorie care nu este științifică nu este neapărat explicativă, și nici lipsită de sens; o teorie care nu este științifică (pentru că nu este înțeleasă) într-un anumit moment poate deveni falsificabilă și, astfel, științifică, odată cu dezvoltarea tehnologiei sau cu perfecționarea ulterioară a teoriei. (Thornton 2017) O teorie falsificată de observații poate fi revizuită, respinsă, sau menținută așa cum este prin schimbarea unor ipoteze auxiliare, cu condiția producerii de noi predicții falsificabile. Popper admite

că oamenii de știință pot păstra teoriile chiar dacă predicțiilor eșuează, atunci când nu există o teorie mai bună din punct de vedere predictiv. În schimb, teoriile care sunt imunizate permanent împotriva falsificării prin introducerea unor ipoteze ad-hoc netestabile nu mai pot fi clasificate drept științifice. (Shea 2017)

> ”în fața respingerilor putem totdeauna adopta tactici evazive. Din motive istorice, am numit inițial aceste tactici "stratageme convenționaliste (sau ocoluri), acum însă le voi numi "stratageme sau tactici de imunizare": întotdeauna trebuie să imunizăm o teorie împotriva respingerii. Există multe asemenea tactici evazive de imunizare, și dacă nu apare nimic mai bun, putem nega totdeauna obiectivitatea - sau chiar existența - observațiilor ce conduc la respingere.” (K. Popper 1985, 133)

> ”Cel care, în fața unor aparente respingeri, renunță cu prea multă ușurință la teoria sa nu va descoperi niciodată posibilitățile inerente teoriei sale. În știință există spațiu pentru discuție, pentru atac și, prin urmare, și pentru apărare. Numai dacă încercăm să apărăm teoriile putem descoperi diferitele posibilități inerente teoriei noastre. Știința este, ca întotdeauna, conjecturală. Trebuie să facem conjecturi legate de momentul în care ne vom opri din apărarea unei teorii favorite și vom încerca una nouă.” (K. Popper 1985, 134)

În științele sociale, falsificabilitatea lui Popper rămâne un criteriu puternic, cu ajutorul ipotezelor cu valoare adăugată.

Deși mulți cercetători contemporani consideră că este dificil de comparat conținutului empiric, conținutul adevărului și conținutul de falsitate al diferitelor teorii, sunt de acord cu Popper că trebuie să existe o modalitate de a face acest lucru, folosind o abordare intuitivă. În acest sens, A. A. Derksen (Derksen 1985) afirmă că nu este necesar ca cea mai bună teorie coroborată să fie cea mai falsificabilă în sensul testării mai severe. În opinia lui Popper, scăderea severității unui test explică de ce "un test repetat nu va

mai fi considerat semnificativ sau ca sever: există ceva de genul legii scăderii randamentelor din testele repetate ". (K. Popper 1963)

Popper afirmă că "ceea ce încercăm în știință este să descriem (și pe cât posibil) să explicăm realitatea" (K. Popper 1974, 40). Deși Popper susține că *realismul este o viziune metafizică incontestabilă despre natură*, el crede totuși că *avem motive bune pentru a accepta realismul și pentru a respinge ideile antirealiste, cum ar fi idealismul sau instrumentalismul.* T*eoriile științifice ar trebui interpretate ca încercări de a descrie o realitate independentă de minte*.

În ultimii ani însă teoria falsificabilității lui Popper a fost revitalizată. Susținătorii săi afirmă că conceptul poate fi clarificat prin alte mijloace decât criteriile necesare și suficiente (Pigliucci 2013) (Mahner 2013) sau că o astfel de definiție este într-adevăr posibilă, deși trebuie completată cu criterii specifice disciplinei pentru a deveni pe deplin operativ. (Hansson 1996)
Note

[1] Verificaționismul susține că o declarație trebuie, în principiu, să fie verificată empiric pentru a fi atât semnificativă, cât și științifică.

[2] Etapele pentru procedura deductivă, conform lui Popper: (1) O testare a coerenței interne pentru a vedea eventualele contradicții; (2) Axiomizarea teoriei pentru a distinge între elementele empirice și cele logice; (3) Compararea noii teorii cu cele existente; (4) Testarea teoriei prin aplicarea empirică a concluziilor derivate din ea, pentru a verifica dacă teoria este coroborată (dar nu verificată). (K. Popper 1934, sec. 1.3)

[3] Pseudoştiinţa este o metodologie, credinţă sau practică, considerată de susţinătorii ei drept ştiinţifică, sau care pare a fi ştiinţifică dar nu aderă la o metodologie ştiinţifică adecvată, lipsindu-i susţinerea prin evidenţă sau caracterul plauzibil, sau statutul ştiinţific confirmat. (Sfetcu 2015, 1)

[4] Pentru compararea teoriilor în termeni de verosimilitudine, Popper a oferit două metode de comparare a teoriilor, definiții calitative și cantitative. ”Acceptând că atât conţinutul de adevăr, cât şi conţinutul de falsitate a două teorii t1 şi t2 sunt comparabile, putem spune că t2 este în mai mare măsură asemănătoare

adevărului, sau corespunde mai bine faptelor decât t1 dacă şi numai dacă fie 1)conţinutul de adevăr al lui t2 însă nu şi conţinutul lui de falsitate, depăşeşte conţinutul de adevăr al lui t1, 2) conţinutul de falsitate al lui tl dar nu şi conţinutul său de adevăr, depăşeşte conţinutul de falsitate al lui t2” (K. Popper 1985, 202)

[5] 1) t2 face aserţiuni mai precise decât t1 iar aceste aserţiuni mai precise 'rezistă unor teste mai precise; 2) t2 descrie şi explică mai multe fapte decât tI (care va include spre exemplu cazul următor că, dat fiind că ordinea lucrurilor este aceeaşi, aserţiunile lui t2 sunt mai precise)'; 3) t2 descrie sau explică faptele mai detaliat decât o face t1; 4) t2 a trecut teste la care t1 a căzut; 5) t2 a sugerat noi teste experimentale, care nu au fost luate în consideraţie înainte de construirea lui t2 (şi care nu au fost sugerate de t1 ' şi probabil că nici nu sunt aplicabile lui t1' iar t2 a trecut aceste teste; 6) t2 a unificat sau conectat diferite probleme necorelate până atunci.” (K. Popper 1985, 201)

[6] Conform metodei lui Thagard, o teorie nu este științifică dacă îndeplinește două condiții: 1) Teoria a fost mai puțin progresivă decât teoriile alternative pe o perioadă lungă de timp și se confruntă cu multe probleme nerezolvate; și... 2) Comunitatea practicienilor face puține încercări de a dezvolta teoria față de soluțiile problemelor, nu arată îngrijorarea încercărilor de evaluare a teoriei față de ceilalți și este selectivă în privința confirmărilor și a dezacordurilor.

[7] ”un principiu inductiv care corelează metafizica realistă cu aprecieri metodologice, verosimilitudinea cu coroborarea, care reinterpretează regulile "jocului științific" ca o teorie conjecturală despre semnele creșterii cunoașterii, adică despre semnele verosimilitudinii crescânde a teoriile noastre științifice.” (Champion 1985, 156)

Bibliografie

Bibliografie primară

- Popper, Karl. 1934. *Logica Cercetării*.
- ———. 1963. *Conjecturi Și Infirmări*.
- ———. 1974. “Replies to My Critics.” 1974. http://www.theopensociety.net/category/popper-karl/replies-to-my-critics/.
- ———. 1985. “Filosofie Socială Şi Filosofia Ştiinţei.” 1985. http://www.edituratrei.ro/carte/karl-r-popper-filosofie-sociala-si-filosofia-stiintei/1085/.
- Popper, Karl, and Konrad Lorenz. 1985. *Viitorul Este Deschis*.
- Popper, Karl R. 1979. *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford University Press.
- Popper, Karl Raimund. 1983. *Realism and the Aim of Science*. Hutchinson.

Bibliografie secundară

- Agassi, Joseph. 1991. “Popper’s Demarcation of Science Refuted.” *Methodology and Science* 24.
- Ariew, Roger. 2014. “Pierre Duhem.” In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, Fall 2014. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/fall2014/entries/duhem/.
- Bartley, W. W. 1976. “III: Biology – Evolutionary Epistemology.” *Philosophia* 6.
- Bunge, Mario. 1982. “Demarcating Science from Pseudoscience.” *Fundamenta Scientiae* 3.
- Champion, Rafe. 1985. “Agreeing to Disagree: Bartley’s Critique of Reason.” 1985. http://www.the-rathouse.com/bartagree.html.
- Cioffi, Frank. 1985. “Psychoanalysis, Pseudo-Science and Testability.” In *Popper and the Human Sciences*, edited by Gregory Currie and Alan Musgrave, 13–44. Kluwer Academic

Publishers.

- Derksen, A. A. 1985. "The Alleged Unity of Popper's Philosophy of Science: Falsifiability as Fake Cement." *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition* 48 (3): 313–36. http://www.jstor.org/stable/4319794.
- ———. 1993. "The Seven Sins of Pseudo-Science." *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift Für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 24 (1): 17–42.
- Feleppa, Robert. 1990. "Kuhn, Popper, and the Normative Problem of Demarcation." *Philosophy of Science and the Occult* 2.
- Feyerabend, Paul K. 2010. *Against Method*. 4th edition. London ; New York: Verso.
- Gleberzon, William. 1984. "Academic Freedom and Holocaust Denial Literature: Dealing with Infamy." *Interchange on Education*.
- Grayling, A. C. 2001. *Wittgenstein: A Very Short Introduction*. OUP Oxford.
- Grove, J W. 1985. "Rationality at Risk: Science Against Pseudoscience." ResearchGate. 1985. https://www.researchgate.net/publication/11730117_Rationality_at_Risk_Science_Against_Pseudosci
- Grünbaum, Adolf. 1989. "Degeneration of Popper's Theory of Demarcation." 1989. http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199989928.001.0001/acprof-9780199989928-chapter-3.
- Hacking, Ian. 1983. *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge University Press.
- Hansson, Sven Ove. 1996. "Defining Pseudo-Science." *Philosophia Naturalis* 33 (1): 169–176.
- ———. 2006. "Falsificationism Falsified." *Foundations of Science* 11 (3): 275–86. https://doi.org/10.1007/s10699-004-5922-1.
- ———. 2017. "Science and Pseudo-Science." In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, Summer 2017. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/pseudo-science/.

- Heath, Joseph. 2015. “Methodological Individualism.” In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, Spring 2015. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/spr2015/entries/methodological-individualism/.
- Hempel, Carl G. 1958. “Empirical Statements and Falsifiability.” *Philosophy* 33 (127): 342–48. http://www.jstor.org/stable/3748661.
- Hume, David. 1738. *A Treatise of Human Nature*. Oxford University Press.
- Hurd, Paul DeHart. 1998. “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World.” *Science Education* 82 (3): 407–16. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<407::AID-SCE6>3.0.CO;2-G.
- Jeffrey, Richard C. 1975. “Probability and Falsification: Critique of the Popper Program.” *Synthese* 30 (1–2): 95–117.
- Keita, Lansana. 1989. “Are Universal Statements Falsifiable?” *Journal for General Philosophy of Science* 20 (2): 351–66. https://doi.org/10.1007/BF01801484.
- Kuhn, Thomas. 1962. “Structura Revolutiilor Stiintifice.” 1962. http://www.humanitas.ro/humanitas/structura-revolutiilor-stiintifice-0.
- ———. 1970. “Logic of Discovery or Psychology of Research?” *Criticism and the Growth of Knowledge*.
- Kvasz, Ladislav. 2004. “How Can A Falsified Theory Remain Corroborated?” In *Induction and Deduction in the Sciences*, 263–71. Vienna Circle Institute Yearbook. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2196-1_19.
- Lakatos, I. 1974. “Popper on Demarcation and Induction.” In *The Philosophy of Karl Popper*, edited by Karl R. Popper and Paul Arthur Schilpp, 1st ed. Vol. The Library of living philosophers. La Salle, Ill: Open Court.
- Lakatos, Imre. 1970. “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programs.” 1970. http://www.stephenjaygould.org/ctrl/lakatos_prediction.html.
- ———. 1973. “Science and Pseudoscience.” Scribd. 1973. https://www.scribd.com/document/324484267/Science-and-Pseudoscience-1973-Imre-Lakatos.
- Laudan, Larry. 1983. “The Demise of the Demarcation Problem.” In *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*, 111–27.

Boston Studies in the Philosophy of Science. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-7055-7_6.

- LeVine, Michael V. 2016. “Science Has Experience Fighting Fake News — and Facebook Should Take Note.” 2016. https://mic.com/articles/161376/science-has-experience-fighting-fake-news-and-facebook-should-take-note.
- Lugg, Andrew. 1992. “Pseudoscience as Nonsense.” *Methodology and Science* 25.
- Lutz, Sebastian. 2011. “On an Allegedly Essential Feature of Criteria for the Demarcation of Science.” Published Article or Volume. The Reasoner. 2011. http://www.kent.ac.uk/secl/philosophy/jw/TheReasoner/vol5/TheReasoner-5(8).pdf.
- Magendie, Francois. 1843. “An Elementary Treatise on Human Physiology.” Bokus.com. 1843. https://www.bokus.com/bok/9781334413049/an-elementary-treatise-on-human-physiology/.
- Mahner, Martin. 2007. “Demarcating Science from Non-Science.” ResearchGate. 2007. https://www.researchgate.net/publication/286895878_Demarcating_Science_from_Non-Science.
- ———. 2013. “Science and Pseudoscience. How to Demarcate after the (Alleged) Demise of the Demarcation Problem.” In *Pigliucci and Boudry*.
- Mayo, Deborah G. 1996. “Ducks, Rabbits, and Normal Science: Recasting the Kuhn’s-Eye View of Popper’s Demarcation of Science.” *The British Journal for the Philosophy of Science* 47 (2): 271–90. http://www.jstor.org/stable/687948.
- Merton, Robert. 1973. “Science and Technology in a Democratic Order.” *Journal of Legal and Political Sociology* 1.
- Miller, David. 2009a. “Out of Error: Further Essays on Critical Rationalism.” In *Rethinking Popper*, edited by Zuzana Parusniková and R. S. Cohen, 417–423. Springer.
- ———. 2009b. “Some Hard Questions for Critical Rationalism.” https://philpapers.org/rec/MILSHQ.
- Mises, Ludwig von. 2014. “Human Action.” Text. Mises Institute. 2014. https://mises.org/library/human-action-0.
- Mitra, Suddhachit. 2016. “What Constitutes Science: Falsifiability as a Criterion of Demarcation.” ResearchGate. 2016. https://www.researchgate.net/

publication/304462826_What_Constitutes_Science_Falsifiability_as_a_C
- Morris, Robert L. 1987. “Parapsychology and the Demarcation Problem.” *Inquiry* 30 (3): 241–51. https://doi.org/10.1080/00201748708602122.
- Musgrave, Alan, and Charles Pigden. 2016. “Imre Lakatos.” In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, Winter 2016. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/lakatos/.
- Newall, Paul. 2005. “Falsificationism.” 2005. https://web.archive.org/web/20070708134433/galilean-library.org/falsificationism.html.
- Papineau, D. 2006. “Three Scenes and a Moral.” *The Philosophers’ Magazine* 38.
- Pigliucci, Massimo. 2013. “The Demarcation Problem: A (Belated) Response to Laudan.” In *Philosophy of Pseudoscience: Reconsidering the Demarcation Problem*, edited by Massimo Pigliucci and Maarten Boudry, 9. University of Chicago Press.
- Putnam, Hilary, Philip Gasper, and J. D. Trout. 1974. *The ‘Corroboration’ of Theories - In The Philosophy of Science*. Vol. The ‘corroboration’ of Theories. MIT Press.
- Quine, W. V. O. 1953. “Two Dogmas of Empiricism.” *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Two_Dogmas_of_Empiricism&oldid=840214769.
- Reisch, George A. 1998. “Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience.” *Philosophy of Science* 65 (2): 333–48. https://doi.org/10.1086/392642.
- Rothbart, Daniel. 1990. “Demarcating Genuine Science from Pseudoscience.” *Philosophy of Science and the Occult* 2.
- Salmon, Wesley C., and Christopher Hitchcock. 2017. *The Foundations of Scientific Inference: 50th Anniversary Edition*. University of Pittsburgh Press. https://muse.jhu.edu/book/52596.
- Sfetcu, Nicolae. 2015. *Pseudoştiinţă? Dincolo de noi...* Lulu.com.
- Shasha, Dennis Elliot, and Cathy A. Lazere. 1998. “Out of Their Minds: The Lives and Discoveries of 15 Great Computer Scientists.” 1998. https://books.google.ro/books/about/Out_of_their_Minds.html?id=-0tDZX3z-8UC&redir_esc=y.
- Shea, Brendan. 2017. “Karl Popper.” 2017. http://

www.iep.utm.edu/pop-sci/.
- Siitonen, Arto. 1984. “Demarcation of Science From the Point of View of Problems and Problem-Stating.” *Philosophia Naturalis* 21: 339–353.
- Sokal, Alan, and Jean Bricmont. 1999. *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals’ Abuse of Science*. 1st edition. New York: Picador.
- Stove, D. C. 1978. “Popper on Scientific Statements.” *Philosophy* 53 (203): 81–88. https://doi.org/10.1017/S0031819100016326.
- Taliga, Miloš. 2004. “Against Watkins: From a Popperian Point of View.” *Organon F: Medzinárodný Asopis Pre Analytickú Filozofiu* 11 (2): 143–157.
- Thagard, Paul R. 1978. “Why Astrology Is a Pseudoscience.” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1978: 223–234.
- Thornton, Stephen. 2017. “Karl Popper.” In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, Summer 2017. Metaphysics Research Lab, Stanford University. https://plato.stanford.edu/archives/sum2017/entries/popper/.
- Toulmin, Stephen. 1967. “Conceptual Revolutions in Science.” *Synthese* 17 (1): 75–91. http://www.jstor.org/stable/20114536.
- Watkins, J. W. N. 1968. “Hume, Carnap and Popper.” *The Problem of Inductive Logic*.
- Watkins, John W. N. 1997. “Popperian Ideas on Progress & Rationality in Science.” *The Critical Rationalist* 2.
- Williams, Nigel. 2005. “Heavyweight Attack on Climate-Change Denial.” *Current Biology* 15 (4): R109–10. https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.02.002.